

METHOD FOR MANUFACTURING COLD ROLLED STEEL SHEETS HAVING SUPERIOR BAKE HARDENABILITY AND FORMABILITY

Publication number: KR20010060397
Publication date: 2001-07-07
Inventor: HAN SEONG HO (KR); KIM SEONG JIN (KR)
Applicant: PO HANG IRON & STEEL (KR)
Classification:
- **International:** **C21D8/02; C21D8/02; (IPC1-7): C21D8/02**
- **European:**
Application number: KR19990059795 19991221
Priority number(s): KR19990059795 19991221

Report a data error here

Abstract of KR20010060397

PURPOSE: A method for manufacturing cold rolled steel sheets having superior bake hardenability and formability is provided to produce a soft bake-hardenable cold rolled steel sheet of a tensile strength of 30kgf/mm² (bake hardenability 3.0-6.0kgf/mm²) for the application of automobile side panel and rear floor. **CONSTITUTION:** The cold rolled steel sheet having superior bake hardenability and formability is manufactured by homogenizing a super low nitrogen/carbon Al-killed steel containing C 0.0020-0.0025wt.%, Nb 0.008-0.012wt.%, B 0.0005-0.0015wt.% at 1200deg.C or higher; finish hot rolling in the temperature range of 900 to 950deg.C; coiling it in the temperature range of 700 to 750deg.C; cold rolling the hot rolled steel sheet at a reduction rate of 75 to 80% in a conventional temperature range; continuous annealing it in the temperature range of 850 to 860deg.C.; and then temper-rolling the cold rolled steel sheet at a reduction rate of 1.0 to 2.0%.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁷
C21D 8/02

(11) 공개번호 특2001- 0060397
(43) 공개일자 2001년07월07일

(21) 출원번호 10- 1999- 0059795
(22) 출원일자 1999년12월21일

(71) 출원인 포항종합제철 주식회사
이구택
경북 포항시 남구 괴동 1번지

(72) 발명자 한성호
경상북도포항시남구괴동포항종합제철소내
김성진
경상북도포항시남구괴동포항종합제철소내

(74) 대리인 홍성철

심사청구 : 없음

(54) 고성형 연질 소부경화형 냉연강판 제조방법

요약

본 발명은 자동차의 내외판재등에 사용되고 있는 냉간압연강판의 제조방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 성형성이 평균치 기준으로 2.0이상인 고성형 연질 소부경화형 냉연강판을 제조하는 방법에 관한 것이다.

본 발명은 발명에서는, 중량%로 C: 0.0020- 0.0025%, Si: 0.02% 이하, Mn: 0.07- 0.4%, P: 0.008- 0.04%, S: 0.01% 이하, 가용(Soluble) Al: 0.02- 0.06%, N: 0.0020% 이하, Nb: 0.008- 0.012%를 함유하면서 B/N의 원자비 0.5- 1.0의 범위를 만족하도록 B를 0.0005- 0.0015% 범위에서 첨가한 극저질소, 극저탄소 Al-Killed강을 1200°C 이상에서 균질화 열처리후 900- 950°C의 온도범위에서 마무리 열간압연과 700- 750°C의 온도범위에서 권취한 다음, 75- 80%의 냉간압연율로 냉간압연하고, 850- 870°C의 온도범위에서 연속소둔 및 1.0- 2.0%의 압연율로 조질압연을 실시함으로써 평균치가 2.0이상인 고성형 연질 소부경화형 냉연강판을 제조하는 방법을 특징으로 한다.

색인어
소부경화, 연질, 냉연강판, 성형성

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 자동차의 내외판재등에 사용되고 있는 냉간압연강판의 제조방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 성형성이 평균r치 기준으로 2.0이상인 고성형 연질 소부경화형 냉연강판을 제조하는 방법에 관한 것이다.

최근 자동차의 연비향상과 차체의 경량화를 목적으로 차체에 고강도강판을 사용함으로써 판두께 감소와 더불어 내덴트성을 향상시키고자 하는 요구가 한층 커지고 있다. 자동차용 냉연강판에 요구되는 특성으로는 항복강도, 인장강도, 양호한 프레스 성형성, 스폿트(spot) 용접성, 피로특성 등이 있다.

일반적으로 강판은 강도와 가공성이 서로 상반된 특징을 나타내는 것이 보통이다. 이러한 두가지 특성을 만족할 수 있는 강으로서 크게 복합조직형 냉연강판과 소부경화형 냉연강판이 있다. 일반적으로 용이하게 제조할 수 있는 복합조직강은 인장강도가 40kgf/mm²급 이상으로 자동차에 사용되는 소재로는 높은 인장강도에 비해 스트레칭성(stretchability)을 나타내는 인자인 연신율은 높으나 자동차의 프레스 성형성을 나타내는 평균r치가 낮으며 망간, 크롬등 고가의 합금 원소가 과다하게 첨가되어 제조원가의 상승을 초래한다. 그러나 소부경화강은 인장강도 40kgf/mm²이하인 강에서 프레스 성형시 연질강판에 가까운 항복강도를 가지므로 연성이 우수하며 프레스 성형후 도장소부처리시 저절로 항복강도가 상승하는 강으로서 강도가 증가하면 성형성이 악화되는 종래의 냉연강판에 비해 매우 이상적인 강으로 주목받고 있다.

소부경화는 강중에 고용된 침입형 원소인 탄소나 질소가 변형과정에서 생성된 전위를 고착하여 발생하는 일종의 변형 시효를 이용한 것으로 고용탄소 및 질소가 증가하면 소부경화량은 증가하나 고용원소의 과다로 인해 삼온시효를 수반하여 성형성의 악화를 초래하게 되므로 적절한 고용원소의 제어가 매우 중요하다.

일반적으로 소부경화성을 가지는 냉연강판의 제조방법으로는 저탄소 P첨가 Al-killed 강을 단순히 저온에서 권취, 즉 열연 권취온도가 400- 500°C 온도범위의 저온권취를 이용하여 상소둔법에 의한 소부경화량이 약 4- 5kgf/mm² 정도의 강이 주로 사용되었다. 이는 상소둔에 의해 성형성과 소부경화성의 양립이 보다 용이한 때문이었다. 연속소둔법에 의한 P첨가 Al-Killed강의 경우 비교적 빠른 냉각속도를 이용하기 때문에 소부경화성 확보가 용이한 반면 급속가열, 단시간 소둔에 의해 성형성이 악화되는 문제점이 있어 가공성이 요구되지 않는 자동차 외판에만 제한되어 사용되고 있다. 최근 제강기술의 비약적인 발달에 힘입어 강중에 적정 고용원소량의 제어가 가능하고 Ti 또는 Nb 등의 강력한 탄질화물 형성원소를 첨가한 Al-Killed 강판의 사용으로 성형성이 우수한 소부경화형 냉연강판이 제조되어 내덴트성이 필요한 자동차 외판재용으로 사용이 증가 추세에 있다.

일본 특허공보 (소) 61- 026757호의 경우 C 0.0005- 0.15%, S+ N 함량≤ 0.05%의 Ti 또는 Nb 복합첨가 극저탄소 냉연강판에 관하여, 또는 일본 특허공보 (소) 57- 089437호의 경우 C 0.010%이하의 Ti 첨가강을 사용하여 소부경화량이 약 4kgf/mm²이상인 강의 제조방법에 대해 소개하고 있다. 이러한 방법은 Ti, Nb의 첨가량 혹은 소둔시의 냉각속도를 제어함으로써 강중 고용원소량을 적절히 하여 재질의 열화를 방지하면서 소부경화성을 부여하는 것이다. 그러나 Ti 또는 Ti, Nb 복합첨가강의 경우 적정 소부경화량의 확보를 위해서는 제강공정에서 Ti 및 질소, 황의 엄격한 제어가 필요하게 되므로 원가상승의 문제가 발생한다. 또한 Nb첨가강의 경우 고온소둔에 의한 작업성 악화 및 특수 원소첨가에 의한 제조원가 상승이 예상된다.

한편 대한민국 특허출원 95- 66473의 경우 C 0.0015- 0.0030%, N 0.003%이하, Nb 0.002- 0.01% 및 보론(B)을 0.0003- 0.001%첨가하면서 Nb/C 원자비를 0.5이하로 제한함으로써 성형성과 소부경화성이 우수한 유기피복형 냉연강판을 제조하는 방법에 대해 소개하고 있다. 그러나 본 발명자가 보다 정밀한 실험을 통해 분석한 결과 상기의 방법은 유기피복강판으로서 내식성은 매우 우수하나 소둔온도를 830°C로 제어하고 적정량의 소부경화성을 확보하기 위해 Nb/C 원자비를 0.5이하로 제어하기 때문에 열간압연단계에서부터 매우 많은 양의 고온탄소를 함유시키기 때문에 연속소둔후의 재질이 다소 열화되는 단점이 있다. 상기의 공지된 발명강에서 제시하는 성분계에서 나타내는 재질특성중 성형성의 기준이 되는 평균r치는 약 1.9정도로써 자동차 외판재의 심가공부품인 사이드 패널(Side Panel) 이나 리어 플로워(Rear Floor)와 같은 평균r치 2.0이상을 요구하는 난 성형부품에는 적용하기가 곤란하다는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상술한 문제점들을 극복하기 위해 본 발명의 적정 C함량을 가진 성부계에 강력한 탄질화물 형성원소인 Nb를 보다 적정수준으로 첨가하거나 B를 소량 첨가함으로써 고온질소의 BN석출에 의한 시효개선효과를 도모하고, 또한 평균r치를 2.0이상인 고성형 소부경화형 냉연강판을 제조하기 위해 적절한 냉간압연율로 압연하여 본 발명의 평균r치 이상을 확보하고 소둔온도를 상향조정하여 적정 고온탄소량 확보와 조질압연을 통상 압하율보다 다소 상향 조정함으로써 3.0- 6.0kgf/mm²수준의 소부경화량을 가진 인장강도 30kgf/mm²수준의 연질 고성형 소부경화형 냉연강판을 얻을 수 있는 제조방법을 제공하는 데 그 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명에서는, 중량%로 C: 0.0020- 0.0025%, Si: 0.02% 이하, Mn: 0.07- 0.4%, P: 0.008- 0.04%, S: 0.01% 이하, 가용(Soluble) Al: 0.02- 0.06%, N: 0.0020% 이하, Nb: 0.008- 0.012%를 함유하면서 B/N의 원자비 0.5- 1.0의 범위를 만족하도록 B를 0.0005- 0.0015% 범위에서 첨가한 극저질소, 극저탄소 Al-Killed강을 1200°C이상에서 균질화 열처리후 900- 950°C의 온도범위에서 마무리 열간압연과 700- 750°C의 온도범위에서 권취한 다음, 75- 80%의 냉간압연율로 냉간압연하고, 850- 870°C의 온도범위에서 연속소둔 및 1.0- 2.0%의 압연율로 조질압연을 실시함으로써 평균r치가 2.0이상인 고성형 소부경화형 냉연강판을 제조하는 방법을 제공한다.

이하에서는 본 발명 기술에 대하여 상세하게 설명한다.

탄소(C)는 고온강화와 소부경화성을 나타내는 원소이다. 탄소함량이 0.0020%이하인 경우 매우 낮은 탄소함량에 의해 인장강도가 부족하며, 절대 탄소함량이 낮아 충분한 소부경화성이 얻어지지 않는다. 또한 0.0025% 이상이 되면 본 발명강에서 요구하는 Nb량의 범위에서 850- 870°C와 같은 고온소둔을 할 때 NbC석출물에서 재용해되는 탄소가 매우 많아 강중에 고온탄소량이 과다하게 되어 소부경화성이 매우 높고 또한 상온 내시효성이 확보되지 않아 프레스 성형시 스트레치 스트레인이 발생하므로 성형성과 연성이 저하된다.

실리콘(Si)은 강도를 증가시키는 원소로서 첨가량이 증가할수록 강도는 증가하나 연성의 열화가 현저하므로 그 첨가량을 0.02%이하로 제한하는 것이 바람직하다.

망간(Mn)은 연성의 손상없이 입자를 미세화시키며 강중 황을 완전히 MnS로 석출시켜 FeS의 생성에 의한 열간취성을 방지하기 위해서는 0.07%이상의 첨가가 필요하며 0.4%이상 첨가될 경우 고온강화에 의해 강도는 급격히 증가하는데 비해 연성의 저하가 현저하므로 그 첨가량을 0.07- 0.4%로 제한하는 것이 바람직하다.

인(P)은 고용강화효과가 가장 큰 치환형 합금원소로서 면내 이방성을 개선하고 강도를 향상시키는 역할을 한다. 그러나 인의 함량이 0.008% 이하인 경우 상술한 효과는 얻을 수 없으며 0.04%이상으로 첨가한 경우 급격한 강도상승으로 본 발명에서 제시하는 연질강판을 제조할 수 없으며 또한 P량의 과다첨가로 인해 P가 입계에 편석하여 재료를 취하시키는 등 연성의 저하가 불가피하다. 따라서 그 첨가량을 0.008- 0.04%로 제한할 필요가 있다.

황(S)은 고온에서 MnS의 황화물로 석출한다. 그러나 S의 함량이 과다한 경우 MnS로 석출하고 남은 S가 입계를 취화시켜 열간취성을 야기시킨다. 또한 S의 첨가량이 MnS석출물을 완전히 석출시키는 양이라 할지라도 S함량이 많은 경우 과도한 MnS석출물에 의한 재질열화로 인해 본 발명에서 요구하는 평균r치 2.0이상을 확보하기가 어려우므로 그 첨가량을 0.010% 이하로 제한하는 것이 바람직하다.

알루미늄(Al)은 강의 탈산을 위해 첨가하나 0.02%이하로 첨가될 경우 강중에 산화개재물이 많아져 가공성이 열화되는 등 기계적 성질에 불리하며, 특히 고용질소를 완전히 AlN으로 석출시키지 못하게 되어 고용질소에 의한 시효열화를 유발하게 된다. 또한 0.06%이상으로 과다하게 첨가하게 되면 고용질소를 AlN으로 완전히 석출시켜 질소에 의한 시효열화는 방지될 수 있으나 재질의 경화 및 제조비용의 상승을 초래하게 된다. 따라서 상술한 바와 같이 상기의 문제를 해결하기 위해서는 Al함량을 0.02- 0.06%로 제한하는 것이 바람직하다.

질소(N)는 소둔전 또는 소둔후에 고용상태로 존재함으로써 강의 성형성을 열화시키며 시효열화가 다른 침입형원소에 비해 매우 크므로 Al 혹은 B에 의해 고정할 필요가 있다. 그러나 그 함량이 0.0020%이상이 된 경우 고용질소를 제거시키기 위한 Al이나 B의 함량이 증가하게 되어 재질을 경화시키고 또한 제조비용 상승을 초래하게 되므로, 그 함량을 0.0020%이하로 엄격하게 제한할 필요가 있다.

Nb는 탄소와 결합하여 NbC석출물을 석출시켜 강도의 증가 및 성형성을 향상시키는 역할을 한다. 그러나 0.008%이하로 첨가될 경우 본 발명에서 제시한 탄소성분의 범위에서는 Nb가 탄소를 충분히 고정시키지 못하게 되어 열연단계에서부터 강중에 고용탄소를 다량 함유하게 되므로 특수원소를 첨가하지 않은 일반 극저탄소 Al-Killed강과 동일한 강과 같이 소부경화성은 커지지만 본 발명에서 요구하는 평균r치 2.0이상의 고성형 소부경화강을 제조하기가 어려우며, 또한 과다한 고용탄소로 인해 상온 내시효성의 확보가 불가능해진다. 또한 Nb량이 0.012%이상으로 첨가하게 되면 과도한 NbC 석출물의 형성과 더불어 NbC 석출물의 재용해온도가 상승하기 때문에 본 발명에서 제시하는 소둔온도인 850- 870°C에서도 NbC 석출물이 재용해되지 못하여 강중에 적정 고용탄소량의 확보가 매우 어렵다. 한편 NbC 석출물의 재용해를 통해 적정량의 고용탄소량을 확보하기 위해서는 소둔온도를 870°C이상으로 증가시켜야 하며, 이에 따른 소둔시 버클링(buckling) 등의 작업성악화를 유발하게 된다. 따라서 850- 870°C의 적정 소둔온도에서 적정량의 고용탄소를 통한 안정된 수준의 소부경화성을 확보하기 위해서는 상술한 바와 같이 Nb량을 0.008- 0.012%의 범위로 제한할 필요가 있다.

보론(B)은 열처리시 소입성을 향상시키며 탄소와의 상호작용을 통해 소부경화성을 증가시킨다. 특히 BN의 석출로 인해 고용질소에 의한 시효열화를 방지하는 역할도 한다. 그러나 B함량이 0.0005%이하인 경우 상술한 효과는 얻을 수 없으며 특히 충분한 BN의 석출이 일어나지 못하여 고용질소에 의한 상온 내시효열화를 야기시킨다. 그러나 B함량을 0.0015%이상 첨가시킬 경우 BN 석출에 의한 고용질소의 시효열화효과는 없으나 과도한 B의 첨가로 인해 결정립 미세화가 현저하여 강도의 증가에 비해 연성의 열화가 크므로 그 첨가량을 0.0005- 0.0015%로 제한하는 것이 바람직하다.

상기의 조성으로 전로에서 용해한 후 연속주조된 슬라브(Slab)를 열간압연전의 오스테나이트 조직이 충분히 균질화될 수 있는 1200°C이상에서 가열하여 Ar₃ 온도직상부인 900- 950°C의 온도범위에서 열간압연을 마무리 한다.

슬라브온도가 1200°C이하일 경우 강의 조직이 균일한 오스테나이트 결정립이 되지 못하면 혼립이 발생하게 되므로 재질의 열화가 초래된다.

열간압연마무리 온도가 900°C이하일 경우 열연코일의 상(top), 하(tail)부 및 가장자리가 단상영역으로 되어 면내 이방성의 증가 및 성형성이 열화된다. 또한 950°C이상일 경우 현저한 조대립이 발생하여 가공후의 표면에 오렌지 필(orange peel) 등의 결함이 생기기 쉽다.

상기의 열간압연 가공후 열연강판에 잔존하는 고용탄소에 의한 성형성악화를 방지하기 위해 700- 750°C의 고온권취가 필요하다. 그러나 권취온도가 750°C를 초과할 경우 이상립 성장이 발생하여 양호한 재질을 얻을 수 없으며, 또한 700°C이하인 경우 열연조직의 세립화에 기인한 항복강도의 상승 및 성형성의 열화가 초래된다.

열간압연이 완료된 강은 통상의 방법으로 산세를 행한후 75- 80%의 냉간압연율로 냉간압연을 행한다. 냉간압연율 75% 이상은 본 발명에서 요구하는 평균r치 2.0이상을 확보하기 위한 선행 제조조건이다. 즉 냉간압연율이 75%이하인 경우 강종에 평균r치에 영향을 주는 집합조직의 형성에 필요한 구동력이 작아 2.0이상의 충분한 성형성이 확보되지 않는다. 냉간압연율이 80%이상인 경우 집합조직을 형성시킬 수 있는 구동력은 증가하나 과도한 압연율에 의해 결정립의 크기가 매우 미세해져 오히려 재질의 경화를 초래하게 된다.

냉간압연이 완료된 강은 통상의 방법의 연속소둔조건에서 작업을 해야하지만 본 발명에서는 소둔온도를 850- 870°C으로 제한한다. 즉 소둔온도가 850°C이하인 경우 소둔온도가 다소 낮아 본 발명강에서 제시하는 성분계에서 NbC 석출물의 재용해에 의한 적정 고용탄소량 확보가 어려워 안정된 소부경화성을 얻을 수 없으며 소둔온도가 870°C이상이면 NbC 석출물의 재용해가 매우 활발해져 본 발명의 성분계에서 강중 고용탄소량이 증가하여 소부경화성은 증가하나 과도한 소부경화성의 증가로 인해 상온 내시효성이 열화한다. 특히 소둔온도가 870°C이상이면 고온소둔으로 인한 연속소둔시 장력제어가 어렵게 되며 버너의 수명이 감소되는등 작업성 악화가 예상된다.

상기와 같이 제조된 소부경화형 냉연강판을 이용하여 적정 소부경화성과 더불어 상온 내시효성을 확보할 목적으로 통상의 압하율보다 다소 높은 1.0- 2.0%의 조질압연을 행한다. 소부경화강을 제조하는데 있어서 조질압연율이 1.0%이하인 경우 상온에서 유지시 단시간내에 시효가 발생하여 항복강도가 증가하고 프레스가공에 치명적인 스트레처 스트레인(stretcher strain)이 발생하게 된다. 그러나 조질압연율이 2.0%이상인 경우 상온 내시효성은 충분히 확보될 수 있으나 과도한 조질압연에 의한 가공경화가 발생하여 재질이 열화되므로 본 발명에서 요구하는 우수한 성형성을 가진 연질의 소부경화강을 얻을 수 없다.

이하, 실시예를 통해 본 발명을 보다더 상세히 설명한다.

실시예

아래의 표1은 탄소 및 Nb의 양을 엄격제어하거나 B를 소량 첨가한 본 발명강과 비교강의 화학성분을 나타낸 것으로서 1- 5번강이 본 발명강이며, 6- 10번강은 비교강이다.

상기 표1의 강을 이용하여 열간압연을 행하고 본 발명의 범위인 78%의 냉간압연율로 압연한후 850°C의 고온소둔에서 연속소둔한후 약 1.5%의 조질압하율을 행하여 기계적성질을 측정한 결과를 표2에 나타내었다.

[표1]

강종	합금 성분 (중량%)										비고
	C	Si	Mn	P	S	Sol.Al	N	Nb	B	Ti	
1	0.0022	0.005	0.15	0.0095	0.0086	0.045	0.0020	0.0120	-	-	발명강
2	0.0020	0.007	0.15	0.010	0.0084	0.044	0.0018	0.0100	-	-	발명강
3	0.0023	0.008	0.18	0.010	0.0036	0.048	0.0015	0.0097	-	-	발명강
4	0.0021	0.010	0.18	0.010	0.0090	0.048	0.0018	0.0097	-	-	발명강
5	0.0025	0.010	0.15	0.0095	0.010	0.040	0.0013	0.012	0.0008	-	발명강
6	0.0021	0.005	0.140	0.010	0.011	0.058	0.0020	0.0097	-	-	비교강
7	0.0012	0.010	0.180	0.009	0.012	0.048	0.0019	0.01	-	-	비교강
8	0.0025	0.010	0.120	0.010	0.009	0.035	0.0025	0.020	0.0020	-	비교강
9	0.0030	0.010	0.150	0.010	0.010	0.040	0.0025	-	-	-	비교강
10	0.0030	0.007	0.150	0.012	0.010	0.047	0.0023	-	-	0.012	비교강

상기와 같이 탄소 및 Nb을 엄격 제한한 본 발명 1- 5번강은 하기 표2에서와 같이 소부경화량이 3.2- 5.5kgf/mm², 평균 r치 2.07- 2.51, 연신율 45%이상, 인장강도 28.8- 30.5kgf/mm², 항복강도 19.1- 20.1kgf/mm²을 나타내어 본 발명에 의해 평균r치 2.0이상의 우수한 성형성과 더불어 상온 내시효성이 매우 우수한 소부경화형 냉연강판을 제조할 수 있음을 알 수 있다. 한편 본 발명강에서 인장강도에 비해 항복강도가 다소 높은 것은 소부경화강 특유의 문제점인 상온 내시효성의 열화를 방지하기 위해 통상의 수준보다 다소 높은 약 1.5%의 조질압연율을 적용하였기 때문이다.

6번강은 다른 성분들은 본 발명에서 제시하는 성분범위를 만족하나 S의 함량이 0.011%로서 다소 높고, 특히 냉간압연율이 70%로서 낮아 소부경화성은 우수하나 평균r치가 1.91로서 본 발명에서 요구하는 목표치를 달성하지 못하였다.

7번강은 탄소함량이 0.0012%로서 탄소의 하한값인 0.002%보다 매우 적기 때문에 S의 함량이 기준치를 초과하였고, 또한 냉간압연율도 70%로 본 발명의 규제범위보다 낮을지라도 평균r치는 2.0이상을 확보할 수 있었으나 탄소함량의 절대치부족으로 소부경화성은 전혀 얻어지지 않았다.

8번강은 Nb 및 B의 함량이 각각 0.02%, 0.002%로서 본 발명강의 성분규제범위를 벗어나 있기 때문에 소부경화성은 얻어지지 않았다. 또한 과도한 B함량에 의한 입계에 편석에의해 인장강도가 높고 연신율 및 평균r치가 매우 낮은 재질의 열화가 발생하였으며 질소가 0.0025%로서 본 발명강에서 요구하는 규제범위를 벗어나 있다.

9번강은 질소를 제외한 모든 성분들이 본 발명강에서 요구하는 성분의 규제범위를 잘 만족하고 있으나 적절한 소부경화성을 얻기위해 탄소와 함께 제어해야 하는 Nb가 전혀 첨가되지 않아 첨가된 모든 탄소가 고용탄소로 존재함으로써 소부경화량이 6.4kgf/mm²로서 본 발명강에서 규제한 소부경화량 3.0- 6.0kgf/mm²보다 높아 평균r치등 성형성이 다소 열화하였으며, 또한 고용질소의 존재에 의해 단시간 시효발생에 의한 수요가 공급시 심각한 시효결함이 발생할 수 있다.

10번강은 탄소함량이 본 발명강의 성분규제범위를 벗어나 있으며 또한 Nb대신 Ti를 첨가하였으나 그양이 질화물과 황화물을 석출시키는 정도이므로 첨가된 모든 탄소가 열연단계에서부터 강중에 잔존하여 모두 고용탄소로 존재하기 때문에 소부경화성이 매우 높아 본 발명강에서 요구하는 수준을 벗어났으며, 특히 열연단계에서부터 존재하는 고용탄소에 의해 평균r치가 1.77로서 열화하였다.

[표2]

강 종	냉간압연율	재질실적					
		항복강도(kgf/mm ²)	인장강도(kgf/mm ²)	연신율(%)	r	소부경화량(kgf/mm ²)	비 고
1	78%	20.0	30.3	46.9	2.43	3.9	발명강
2	78%	20.0	30.5	46.7	2.51	4.2	발명강
3	78%	19.1	28.8	51.3	2.33	3.2	발명강
4	78%	20.1	29.9	45.5	2.16	5.5	발명강
5	78%	19.9	29.7	47.1	2.07	4.7	발명강
6	75%	20.5	31.1	47.5	1.91	4.0	비교강
7	75%	18.0	28.6	49.5	2.09	0	비교강
8	78%	22.1	33.7	40.2	1.81	0	비교강
9	78%	20.8	30.0	42.6	1.79	6.4	비교강
10	78%	21.9	30.3	42.4	1.77	5.6	비교강

발명의 효과

따라서 본발명에 의하면 성형성이 평균r치 기준으로 2.0이상인 고성형 연질 소부경화형 냉연강판을 제조함으로써 자동차 외판재중 사이드 패널이나 리어 플러워등과 같은 난성형품에 적용 가능한 우수한 효과를 가진다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

중량%로 C: 0.0020- 0.0025%를 가진 기본 성분계에 Nb: 0.008- 0.012%를 함유하면서 B를 0.0005- 0.0015% 범위에서 첨가한 극저질소, 극저탄소 알루미늄 킬드(Al- Killed) 강을 1200°C이상에서 균질화 열처리후 900- 950°C의 온도범위에서 마무리 열간압연하고, 700- 750°C의 온도범위에서 권취하는 단계와;

상기 열간압연판을 통상의 온도범위에서 냉간압연한후 연속소둔하는 단계와;

상기 냉간압연판을 조질압연하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 고성형 연질 소부경화형 냉연강판을 제조하는 방법.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 열연판의 냉간압연은 75- 80%의 냉간압연율로 실시한후, 연속소둔은 850- 860°C의 온도범위에서 실시하는 것을 특징으로 하는 고성형 연질 소부경화형 냉연강판을 제조하는 방법.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 냉간압연판의 조질압연은 1.0- 2.0%의 압연율로 실시하는 것을 특징으로 하는 고성형 연질 소부경화형 냉연강판을 제조하는 방법.